

HY-112: Φυσική Ι
Χειμερινό Εξάμηνο 2016
Διδάσκων: Γ. Καφεντζής

Δεύτερη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 17/10/2016

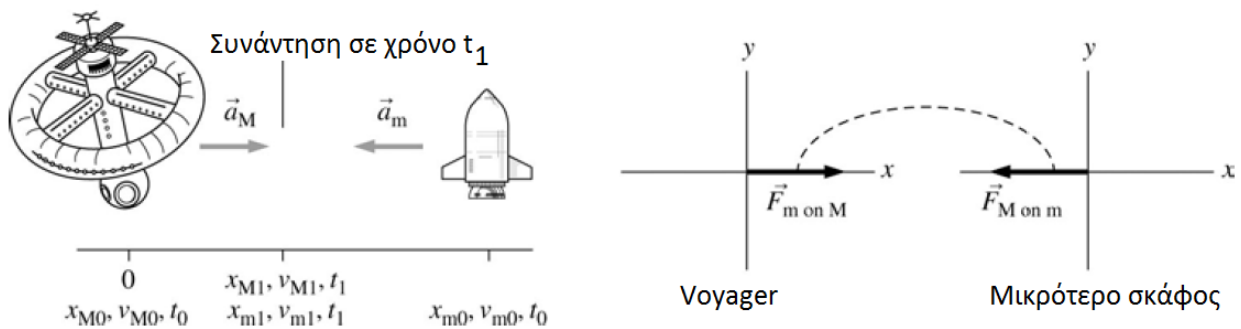
Ημερομηνία Παράδοσης: 26/10/2016, ως τις 18:00

Σημείωση: Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή για τις πράξεις. Δείξτε όμως όλα τα βήματα της λύσης σας.

Άσκηση 1. Ο Πάνος, που έχει μάζα 75 kg, ολισθαίνει με τα ενισχυμένα τζετ-σκι του από την κορυφή μιας χιονισμένης πλαγιάς γωνίας 10° , με ύψος 50 m. Τα τζετ-σκι του παρέχουν μια σταθερή ώθηση 200 N. Η ταχύτητα του Πάνου στο τέλος της πλαγιάς είναι 40 m/s. Δείξτε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του χιονιού και των τζετ-σκι του Πάνου είναι $\mu_k = 0.165$.

Άσκηση 2. Κατά τη διάρκεια των διακοπών σας στις Άλπεις, ο φίλος σας σας ζητά να τον κάνετε βόλτα με το έλκηθρο σε ένα χιονισμένο, οριζόντιο δρόμο. Μια και οι δυο σας παίρνετε το μάθημα της Φυσικής, σας ρωτά ποιός πιστεύετε ότι είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του έλκηθρου και του χιονιού. Εσείς, γνωρίζοντας ότι περπατάτε με *σταθερή* ταχύτητα μέτρου 1.5 m/s, ότι τραβάτε το έλκηθρο υπό γωνία 30° , ότι η μάζα του έλκηθρου και του φίλου σας είναι αθροιστικά 90 kg, και ότι η δύναμη με την οποία τραβάτε το έλκηθρο είναι 75 N, ποιά είναι η απάντηση που πρέπει να του δώσετε;

Άσκηση 3. Το Σκάφος Voyager της Ομοσπονδίας Ηνωμένων Πλανητών έχει μάζα 2×10^6 kg. Σε ένα από τα ταξίδια του, αναγκάζεται να τραβήξει μέσω της ελκτικής ακτίνας του ένα μικρότερο σκάφος μάζας 2×10^4 kg, από μια απόσταση 10 km. Η ελκτική ακτίνα ασκεί σταθερή δύναμη 4×10^4 N στο μικρότερο σκάφος.



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 3.

Τα δυο σκάφη βρίσκονται αρχικά σε ακινησία. Δείξτε ότι

(α) Ο χρόνος συνάντησής τους, t_1 , ισούται με 99.5 s.

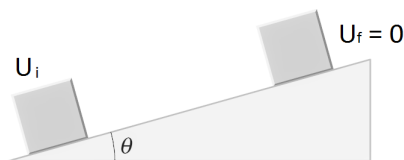
(β) το Σκάφος Voyager, όσο τραβά το μικρότερο σκάφος προς το μέρος του, θα κινηθεί μόλις κατά 99 m.

Άσκηση 4. Μια σφαίρα μάζας 0.1 kg εκτοξεύεται από ένα τουφέκι με κάννη μήκους 0.6 m. Η δύναμη που ασκείται στη σφαίρα από τα αέρια του όπλου είναι

$$F(x) = 15000 + 10000x - 25000x^2 \quad (1)$$

με το x σε μέτρα και τη δύναμη $F(x)$ σε Newtons. Δείξτε ότι το έργο που παράγεται από τα αέρια στη σφαίρα, όσο αυτή ταξιδεύει κατά μήκος της κάννης, ισούται με 9.0 kJ. Θεωρήστε ως σημείο αναφοράς τη θέση όπου η σφαίρα ξεκινά να κινείται, και ότι η διαδρομή της στην κάννη είναι ευθύγραμμη.

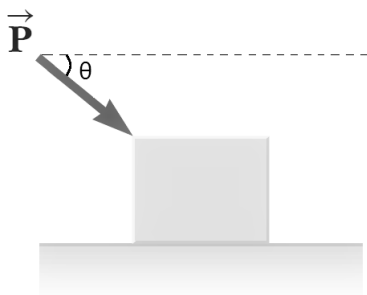
Άσκηση 5. Ένα σώμα λαμβάνει αρχική ταχύτητα $u_i = 5 \text{ m/s}$ με διεύθυνση προς την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\theta = 20^\circ$, απουσία τριβών, όπως στο Σχήμα 2. Δείξτε ότι το σώμα θα προχωρήσει απόσταση



Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 5.

$x_f = 3.73 \text{ m}$ επάνω στο κεκλιμένο προτού έρθει σε ακινησία.

Άσκηση 6 Ένα σώμα βάρους W ωθείται από μια δύναμη \vec{P} σε οριζόντια επιπέδεια με τριβές, όπως στο Σχήμα 3. Ο συντελεστής στατικής τριβής είναι μ_s , και η δύναμη \vec{P} ασκείται υπό γωνία θ , όπως στο σχήμα.



Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 6.

(α) Δείξτε ότι η ελάχιστη τιμή της P που απαιτείται για να κινηθεί το σώμα δίνεται ως

$$P_{min} = \frac{\mu_s W \sec(\theta)}{1 - \mu_s \tan(\theta)} \quad (2)$$

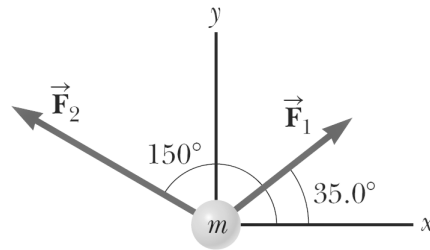
με $\sec(\theta) = 1/\cos(\theta)$

(β) Δείξτε ότι η συνθήκη που πρέπει να ικανοποιείται για τη γωνία θ , σε συνάρτηση της μ_s , για την οποία η κίνηση του σώματος είναι εντελώς αδύνατη, για οποιαδήποτε τιμή της P , είναι

$$\tan(\theta) < \frac{1}{\mu_s} \quad (3)$$

Άσκηση 7. Δυο σταθερές δυνάμεις ασκούνται σε ένα σώμα μάζας $m = 5 \text{ kg}$ που κινείται στο xy επίπεδο, όπως στο Σχήμα 4. Η δύναμη \vec{F}_1 έχει μέτρο 25 N και ασκείται υπό γωνία 35° , και η δύναμη \vec{F}_2 έχει μέτρο 42 N και ασκείται υπό γωνία 150° . Τη χρονική στιγμή $t = 0$, το σώμα βρίσκεται στο σημείο $(0, 0)$ και έχει ταχύτητα $(4\vec{i} + 2.5\vec{j}) \text{ m/s}$.

- Εκφράστε τις δυο δυνάμεις με χρήση μοναδιαίων διανυσμάτων.
- Βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται στο σώμα.



Σχήμα 4: Σχήμα Άσκησης 7.

iii. Δείξτε ότι η επιτάχυνση του σώματος ισούται με

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} = (-3.18\vec{i} + 7.07\vec{j}) \text{ m/s}^2 \quad (4)$$

iv. Θεωρήστε τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ s}$. Βρείτε

(α) την ταχύτητα του σώματος

(β) τη θέση του σώματος

(γ) την κινητική του ενέργεια, με τη σχέση $\frac{1}{2}mu_{t=3}^2$

(δ) την κινητική του ενέργεια, με τη σχέση $\frac{1}{2}mu_{t=0}^2 + \Sigma(\vec{F} \cdot \Delta\vec{r})$

(ε) Τι συμπέρασμα μπορείτε να βγάλετε από τις απαντήσεις σας στα δυο παραπάνω ερωτήματα ;

Άσκηση 8. Ένα σωματίδιο έχει δυναμική ενέργεια

$$U(x) = x + \sin(\lambda x) \quad (5)$$

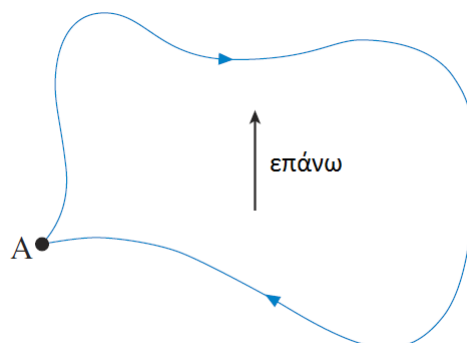
με τη σταθερά $\lambda = 2 \text{ rad/m}$ και το x μετριέται σε μέτρα στο διάστημα $0 \leq x \leq \pi \text{ m}$.

i. Βρείτε τις θέσεις ισορροπίας στο διάστημα $[0, \pi]$.

ii. Για καθεμιά από αυτές, ελέγξτε αν πρόκειται για θέση ευσταθούς ή ασταθούς ισορροπίας.

Άσκηση 9 - bonus 10%

1. Ένα σωματίδιο κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο, σε κλειστή διαδρομή όπως στο Σχήμα 5, ξεκινώντας από το σημείο Α, και τελικά επιστρέφοντας σε αυτό. Πόσο έργο παρήχθη από τη δύναμη της βαρύτητας



Σχήμα 5: Σχήμα Άσκησης 9.

επάνω στο σώμα ; Εξηγήστε.

2. Θεωρήστε τις μεταφορές και μετατροπές ενέργειας που αναφέρονται στις περιπτώσεις παρακάτω. Σε κάθε περίπτωση
- (α) Περιγράψτε συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για να πραγματοποιούν τη μεταφορά ενέργειας ή τη μετατροπή της ενέργειας που αναφέρεται
 - (β) Όπου είναι εφικτό, περιγράψτε μια φυσική διεργασία κατά την οποία συμβαίνει η μεταφορά ή η μετατροπή ενέργειας που αναφέρεται.
-
- (α) Μετατροπή χημικής δυναμικής ενέργειας σε εσωτερική ενέργεια
 - (β) Μετατροπή ενέργειας που μεταφέρεται μέσω ηλεκτρισμού σε βαρυτική δυναμική ενέργεια
 - (γ) Μεταφορά ελαστικής δυναμικής ενέργειας εκτός ενός συστήματος μέσω θερμότητας
 - (δ) Παραγωγή έργου σε ένα σύστημα με ενέργεια που μεταφέρεται μέσω μηχανικών κυμάτων
 - (ε) Μετατροπή ενέργειας που μεταφέρεται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε κινητική ενέργεια